

氏 名	竹下 伸夫
学 位 の 種 類	博士（工学）
学 位 記 番 号	第 5824 号
学位授与年月日	平成 24 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項
学 位 論 文 名	光ディスク装置における光ヘッドの小型軽量化・高性能化に関する研究
論文審査委員	主 査 教 授 辻本 浩章 副 査 教 授 會田 田人 副 査 教 授 向井 孝彰

論 文 内 容 の 要 旨

光ディスク装置は、半導体レーザから出射されるレーザ光を対物レンズに導き、光ディスク上の情報トラックに集光することにより情報の記録または再生を行う。本論文は、光ディスク装置を支える技術として不可欠な、光学技術、制御技術、精密機構技術、記録再生技術に関して、光ディスク装置の大容量化、高転送レート化、小型化を実現するために取り組んだ研究成果をまとめたものである。主に、光ヘッドの小型軽量化、対物レンズアクチュエータの周波数特性改善、2 層ディスク対応光学系と出射光量の高出力化、高精度記録などの研究課題について検討を行い、解決策を提案するとともにその有効性を実験や試作等で確認した。

本論文は 6 章から構成されている。

第 1 章は序章であり、本研究の背景や課題、光ディスクや光ディスク装置に関する技術の歴史と現状、将来期待される次世代光ディスク技術について整理した。

第 2 章では、高速で回転する光ディスクに対応した小型対物レンズアクチュエータと光ヘッドを実現するために必要な制御系仕様を明らかにした。また、簡素なモデルで対物レンズアクチュエータの共振周波数を求める提案や、リニアモータと協調してトラッキング動作を行うための 2 段結合制御方式においてバネ共振ピークを低減した小型対物レンズアクチュエータの提案を行った。対物レンズアクチュエータ部のみを光ヘッドから分離して移動可能とする分離型光ヘッド方式の提案も行い、その有効性を確認した。

第 3 章では、軸摺動回転方式の対物レンズアクチュエータのトラッキング方向周波数特性上に発生する位相乱れに関して、その発生原理を明らかにするとともに、その低減方法の提案とその有効性を示した。

第 4 章では、2 層 BD（ブルーレイディスク）において、不要な迷光の影響を低減する提案を行い、光学シミュレーションによりその有効性を確認した。また、三角プリズムを用いたビーム整形光学系において、集光光学系における非点収差を低減する方法を提案し、観測装置を試作して実測を行うことによりその有効性を示した。

第 5 章では、光ディスクに対する高精細な記録再生を実現するために、短期間で高精度に記録ストラテジを自動で最適化する方法について提案を行うとともに、実験によりその有効性を示した。また、記録中に記録ストラテジを変更する方法を提案し、その有効性を確認した。

第 6 章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめて結論を導くとともに、今後の発展性も示した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

光ディスクの主な特長は、非接触で情報の記録再生が行えることと、媒体を成形等で安価に大量製造できることである。これらの特長を活かすために、高速で回転するディスク上の情報トラックに対して、良好な収差と十分な光量を有する集光スポットを形成する集光光学系や、ディスクで反射した光を安定に受光するセンサ光学系が必要となる。また、記録は情報トラックに沿って記録マークを安

定して形成する必要があり、レーザ光の良好な制御が求められる。一方、ディスクが有する面振れや偏芯に対して、対物レンズを追従させるために安定なフィードバック制御系が必要となり、良好な周波数特性を有する対物レンズ駆動装置も求められる。

本論文は、光ディスク装置の大容量化、高転送レート化、小型化を実現するために取り組んだ研究成果をまとめている。主に、光ヘッドの小型軽量化、対物レンズアクチュエータの周波数特性改善、2層ディスク対応と出射光量の高出力化、高精度記録などの研究課題について解決策を示し、その有効性を実験や試作等で確認している。

始めに、高速で回転する光ディスクに対応した小型対物レンズアクチュエータと光ヘッドを実現するために必要な制御系仕様を明らかにし、簡素なモデルで対物レンズアクチュエータの共振周波数を求める提案、リニアモータと協調してトラッキング動作を行うためのバネ共振ピークを低減した小型対物レンズアクチュエータの提案、対物レンズアクチュエータ部のみを光ヘッドから分離して移動可能とする分離型光ヘッド方式の提案を行い、その有効性を確認している。

次に、軸摺動回転方式の対物レンズアクチュエータのトラッキング方向周波数特性に発生する位相乱れに関して、その発生原理を明らかにするとともに、その低減方法とその有効性を示している。

続いて、2層 BD ディスクにおいて、不要な迷光の影響を低減する方法を考案し、その有効性を確認している。また、集光光学系における非点収差を低減する方法を考案し、観測装置を試作して実測を行うことによりその有効性を示している。

更に、光ディスクに対する高精細な記録再生を実現するために、短時間で高精度に記録ストラテジを自動で最適化する方法を考案し、実験によりその有効性を示した。また、記録中に記録ストラテジを変更する方法を考案し、その有効性を確認している。

以上を総合して、本論文は光ディスク装置における光ヘッドの小型軽量化・高性能化に関して多くの新しい技術を考案し、諸問題を解決し、光ディスク記録の発展に寄与するところが大である。よって本論文の著者は、博士（工学）の学位を受ける資格を有するものと認める。